

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-035519

(43)Date of publication of application : 02.02.2000

(51)Int.Cl. G02B 6/06  
G02B 3/00  
G02B 6/00  
G02B 6/18  
H04N 1/028

(21)Application number : 10-203401

(71)Applicant : MITSUBISHI RAYON CO LTD

(22)Date of filing : 17.07.1998

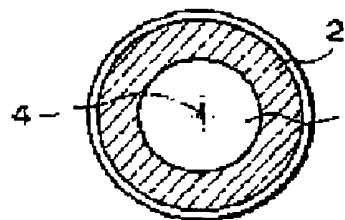
(72)Inventor : UOZU YOSHIHIRO  
HIROTA NORIFUMI  
SUMI TOSHINORI  
ISHIMARU TERUHIRO

## (54) OPTICAL TRANSMISSION BODY, OPTICAL TRANSMISSION BODY ARRAY AND IMAGE SENSOR

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical transmission body having a large lens diameter, a short conjugate length and a deep depth of focus.

SOLUTION: This is a cylindrical optical transmission body 1 having a distribution approximated by a quadratic curve in which a radius  $r$  is 0.2 mm-0.45 mm and at least a refractive index distribution at  $0.3r-0.7r$  from a center axis 4 is stipulated by  $n(L) = n_0[1 - (g/2)L^2]$  (provided that,  $n_0$  is a refractive index in the center axis of an optical transmission body,  $L$  is a distance ( $0 \leq L \leq r$ ) from the center axis of the optical transmission body;  $g$  is a refractive index distribution constant of the optical transmission body and  $n(L)$  is a refractive index at the position to a distance  $L$  from the center axis of the optical transmission body). The constant  $g$  satisfies  $0.35 \text{ mm}^{-1} \leq g \leq 0.5 \text{ mm}^{-1}$  and  $0.10 \leq g \cdot r \leq 0.16$  at a wave length of 570 nm. A photo-absorbent coexistence layer 2 having 50  $\mu\text{m}$  or more thickness is formed in the region within 100  $\mu\text{m}$  range from the outer circumference toward the center axis, within the range of  $0.6r$  or more outside from the center axis and including the range of  $0.8r-0.95r$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-35519

(P2000-35519A)

(43) 公開日 平成12年2月2日 (2000. 2. 2)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 2 B	6/06	G 0 2 B	A 2 H 0 4 6
	3/00		A 2 H 0 5 0
			B 5 C 0 5 1
	6/00	6/00	3 0 1
	6/18	6/18	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平10-203401

(22) 出願日 平成10年7月17日 (1998. 7. 17)

(71) 出願人 000006035

三菱レイヨン株式会社

東京都港区港南一丁目6番41号

(72) 発明者 魚津 吉弘

広島県大竹市御幸町20番1号 三菱レイヨ  
ン株式会社中央技術研究所内

(72) 発明者 ▲廣▼田 憲史

広島県大竹市御幸町20番1号 三菱レイヨ  
ン株式会社中央技術研究所内

(74) 代理人 100065385

弁理士 山下 穰平

最終頁に続く

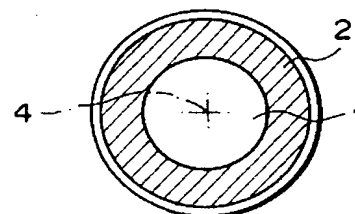
(54) 【発明の名称】 光伝送体、光伝送体アレイ及びイメージセンサー

(57) 【要約】

【課題】 レンズ径が大きく短共役長で焦点深度が深い光伝送体の提供。

【解決手段】 半径  $r$  が  $0.2\text{ mm} \sim 0.45\text{ mm}$  であり、少なくとも中心軸 4 から  $0.3r \sim 0.7r$  における屈折率分布が  $n(L) = n_0 \{1 - (g^2/2)L^2\}$  (但し、 $n_0$  は光伝送体の中心軸における屈折率であり、 $L$  は光伝送体の中心軸からの距離 ( $0 \leq L \leq r$ ) であり、 $g$  は光伝送体の屈折率分布定数であり、 $n$

( $L$ ) は光伝送体の中心軸から距離  $L$  の位置における屈折率である) で規定される 2 次曲線で近似される分布を有している円柱状の光伝送体 1。定数  $g$  は、 $570\text{ nm}$  の波長において、 $0.35\text{ mm}^{-1} \leq g \leq 0.5\text{ mm}^{-1}$ 、及び  $0.10 \leq g \cdot r \leq 0.16$  を満たす。外周面から中心軸に向かう  $100\text{ }\mu\text{m}$  以内であって中心軸から  $0.6r$  以上外側の範囲内で  $0.8r \sim 0.95r$  の範囲を含む領域に、厚み  $50\text{ }\mu\text{m}$  以上の光吸収剤混在層 2 が形成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 中心軸から外周部に向かって屈折率が連続的に減少している円柱状の光伝送体であって、半径  $r$

$$n(L) = n_0 \{ 1 - (g^2 / 2) L^2 \} \dots \dots (1)$$

(但し、式中  $n_0$  は光伝送体の中心軸における屈折率であり、 $L$  は光伝送体の中心軸からの距離 ( $0 \leq L \leq r$ ) であり、 $g$  は光伝送体の屈折率分布定数であり、 $n$

( $L$ ) は光伝送体の中心軸から距離  $L$  の位置における屈折率である) で規定される2次曲線で近似される分布を有しており、前記式(1)で示される屈折率分布定数  $g$  は、 $570 \text{ nm}$  の波長において、 $0.35 \text{ mm}^{-1} \leq g \leq 0.5 \text{ mm}^{-1}$ 、及び  $0.10 \leq g \cdot r \leq 0.16$  を満たしており、外周面から中心軸に向かう  $100 \mu\text{m}$  以内の範囲であって中心軸から  $0.6r$  以上外側の範囲内に、可視光及び近赤外光の領域のうちの少なくとも一部の波長域の光を吸収する光吸収剤がほぼ均一に混在する厚み  $50 \mu\text{m}$  以上の光吸収剤混在層が形成されており、該光吸収剤混在層は少なくとも中心軸から  $0.8r \sim 0.95r$  の範囲を含む領域に存在していることを特徴とする光伝送体。

【請求項2】 光吸収剤混在層に含有される光吸収剤の最大吸収波長の光に対する光伝送体のMTFが最大になる位置に  $4Lp/\text{mm}$  の格子パターン、光伝送体及び受光センサーをこの順に配置し格子パターンのみを移動させたとき、MTFが40%以上となる格子パターンの移動範囲の幅として規定される焦点深度特性が  $1.35 \text{ mm}$  以上であることを特徴とする、請求項1に記載の光伝送体。

【請求項3】 焦点深度特性が  $1.5 \text{ mm}$  以上であることを特徴とする、請求項2に記載の光伝送体。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかの光伝送体の複数個を互いに平行になるようにして該光伝送体の中心軸の方向を横切る方向に配列してなることを特徴とする光伝送体アレイ。

【請求項5】 請求項4の光伝送体アレイと該光伝送体アレイにより画像が結像される受光センサーとを含むことを特徴とするイメージセンサー。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光学技術なかでも光伝送技術に属するものであり、特に屈折率分布型光伝送体、光伝送体アレイ、及びそれを用いてなるイメージセンサーに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 屈折率分布型光伝送体アレイ（ロッドレンズアレイ）は共役長の短かさ、明るさ、低コストなどの長を有することから、イメージスキャナー、FAX、LEDプリンターなどにおける小型の等倍結像素子として使用されている。しかし、従来のロッドレンズアレイは、共役長が比較的長く開口数が小さくて暗い一部

が  $0.2 \text{ mm} \sim 0.45 \text{ mm}$  であり、少なくとも中心軸から  $0.3r \sim 0.7r$  の範囲における屈折率分布が下記式(1)：

の品種を除いて、焦点深度が浅いという欠点がある。このため、従来ロッドレンズアレイは、主として原稿面が固定されているファクシミリ、シートフィードスキャナ等に用いられる密着型イメージセンサーにおいて用いられてきた。

【0003】 ハンディスキャナ、フラットベッド型スキャナ等のイメージスキャナでは、焦点深度を深くすることが要求されるので、開口角が小さく、長い共役長を有しているガラス製のロッドレンズアレイを用いてシステム構成が行われている。このため、第一に装置が大きくならざるを得ず、第二に取り込める光量値が非常に少なく、明るさを補う必要がある。装置の大きさを小さくするために、最近レンズ径を細くし共役長を短くしたガラス製のロッドレンズが販売されているが、このロッドレンズでは焦点深度特性の改善は十分ではない。

【0004】 このため、ハンディスキャナ、フラットベッド型スキャナなどに用いることが可能な、焦点深度特性が良好で（即ち或る程度大きな焦点深度を有する）共役長が短いロッドレンズの開発が望まれている。

【0005】 特開平6-291943号公報には、この焦点深度特性の改善方法が開示されている。この公報には、ロッドレンズアレイの光入射端面及び光出射端面のうちの少なくとも一方に遮光部材を設け、入射角度の大きい光を遮断することによって、デフォーカスがあったときのぼけ量を少なくし、焦点深度を深くした画像入力装置が示されている。

【0006】 一方、光伝送体内に光吸収剤を導入する技術が、特開平4-251805号公報、特開平1-105202号公報に開示されている。特開平4-251805号公報には、染料濃度が異なる複数の紡糸原液を多層紡糸した屈折率分布型光伝送体が記載されており、染料は光伝送体内部の全体に亘って存在している。特開平1-105202号公報には、表面下に光吸収物質を含有する層が形成されている光伝送体が記載されている。また、特開平9-127353号公報には、外周表面から中心に向かう  $100 \mu\text{m}$  以内の所定範囲の部分に均一な濃度で光吸収剤を含有させた光伝送体が記載されている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、特開平6-291943号公報に記載の画像入力装置ではロッドレンズアレイ自体の他にその光入射端面に遮光部材を取り付ける必要があり、その遮光部材を精密に作製することが困難であるという問題点を有する。

【0008】 また、特開平4-251805号公報に記

載の光伝送体は光伝送体からの出射光の光量分布を均一化することを目的としており、染料を光伝送体内部で濃度分布をつけて存在させ、光伝送体の全域において光を吸収するようにしている。従って、この光伝送体は短共役長及び明るさを同時に満足するという目的に資するものではない。

【0009】また特開平1-105202号公報及び特開平9-127353号公報に記載の光伝送体はフレア光を吸収することを目的とするものであり、集束パラメータ（屈折率分布定数） $g$ が大きすぎ、共役長は短いが焦点深度特性の点では不十分である。すなわち、この2つの技術は焦点深度特性の改善に寄与するものではない。

い。

【0010】また、この2つの技術の光伝送体または光伝送体アレイによっては、光伝送体アレイとLED光源または白色光源との組み合わせを用いた従来のイメージスキャナの抱える前記問題点は解決されない。

【0011】ところで、実際のガラス製のロッドレンズアレイ（マイクロオプト社製、セルフオックレンズアレイ）ではSLA20、SLA12、SLA9、SLA6といった製品がラインアップされており、表1にその共役長と焦点深度の特性とを示す。

【0012】

【表1】

at 4lp/mm	SLA20B	SLA12D	SLA9	SLA6
開口角（度）	20	12	9	6
共役長(mm)	14.4	18.3	48	70
焦点深度(mm)	±0.3	±0.6	±0.8	±1.0

開口角が、そのレンズが取り込める光量値を決めるものである。開口角が大きくなるに従い光量値は高いものとなり共役長も短くなってくるが、焦点深度は浅いものとなっていることが判る。ここで、密着型イメージセンサーを形成する場合、共役長が20mm以下であることが要求される。上記に示す開口角9度、6度のレンズでは焦点深度は比較的深い共役長が長すぎて、密着型イメージセンサーには適用しにくいものである。また、開口角12度のSLA12Dでは共役長は20mm以下ではあるが焦点深度は±0.6mmと不十分な値となっている。これらの開口角を決定する値が $g \cdot r$ の値である。同一の材料を用い屈折率分布を付与した場合、この $g \cdot r$ の値は同一のものとなる。それ故に、共役長を短くするために、一般的にはレンズ径を細くすることにより $g \cdot r$ 一定の関係を利用して $g$ を大きくする。しかし、このようにして得られた径の小さなレンズの焦点深度特性はもとの径の大きなレンズとほぼ同じである。このために短共役長で焦点深度の深いレンズは $g \cdot r$ が小さくなるようなレンズ材料を用い且つレンズ径を小さくするこ

とにより作製されていた。しかしながらこのようなレンズ径の小さいレンズは、取り込み光量が少なくなるばかりでなく、イメージセンサー中で用いる場合、光源及び光受光センサーとの光軸を合わせる作業が非常に困難になってくるという問題点を有する。

【0013】即ち従来は、レンズ径がある程度大きく、しかも短共役長で、焦点深度が深い光伝送体及び光伝送体アレイは知られていない。また焦点深度が深く読み取り原稿の位置がかなりずれても像を鮮明に読み取ることが可能で、多くの光源を必要とせず、コンパクト化が可能なイメージスキャナーも知られていない。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、以上の如き問題を解決するものとして、中心軸から外周部に向かって屈折率が連続的に減少している円柱状の光伝送体であって、半径 $r$ が0.2mm～0.45mmであり、少なくとも中心軸から0.3r～0.7rの範囲における屈折率分布が下記式（1）：

$$n(L) = n_0 \{ 1 - (g^2 / 2) L^2 \} \dots \dots (1)$$

（但し、式中 $n_0$ は光伝送体の中心軸における屈折率であり、 $L$ は光伝送体の中心軸からの距離（ $0 \leq L \leq r$ ）であり、 $g$ は光伝送体の屈折率分布定数であり、 $n$

（ $L$ ）は光伝送体の中心軸から距離 $L$ の位置における屈折率である）で規定される2次曲線で近似される分布を有しており、前記式（1）で示される屈折率分布定数 $g$ は、570nmの波長において、 $0.35 \text{ mm}^{-1} \leq g \leq 0.5 \text{ mm}^{-1}$ 、及び $0.10 \leq g \cdot r \leq 0.16$ を満たしており、外周面から中心軸に向かう100μm以内の

範囲であって中心軸から0.6r以上外側の範囲内に、可視光及び近赤外光の領域のうちの少なくとも一部の波長域の光を吸収する光吸収剤がほぼ均一に混在する厚み50μm以上の光吸収剤混在層が形成されており、該光吸収剤混在層は少なくとも中心軸から0.8r～0.95rの範囲を含む領域に存在していることを特徴とする光伝送体、が提供される。

【0015】本発明の一態様においては、光吸収剤混在層に含有される光吸収剤の最大吸収波長の光に対する光

伝送体のMTFが最大になる位置に4LP/mmの格子パターン、光伝送体及び受光センサーをこの順に配置し格子パターンのみを移動させたとき、MTFが40%以上となる格子パターンの移動範囲の幅として規定される焦点深度特性が1.35mm以上、好ましくは1.5mm以上である。

【0016】また、本発明によれば、以上の如き光伝送体の複数個を互いに平行になるようにして該光伝送体の中心軸の方向を横切る方向に配列してなることを特徴とする光伝送体アレイ、が提供される。

【0017】更に、本発明によれば、以上の如き光伝送体アレイと該光伝送体アレイにより画像が結像される受光センサーとを含むことを特徴とするイメージセンサー、が提供される。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の光伝送体、光伝送体アレイ及びイメージセンサーの実施の形態を説明する。

【0019】本発明においては、特定の特性を有する光伝送体を選択し、更にその半径方向に関する特定範囲に光吸収剤混在層を配置している。即ち、本発明は、光吸収剤を光伝送体の特定の半径方向範囲に含有せしめ、光吸収剤の吸収波長域の光に対して光伝送体の有効素子径を絞り込むことによってその波長域に対する解像度を向上させ、並びに光伝送体の焦点深度を深くすることを特徴としている。光吸収剤の吸収波長域を可視光及び近赤外光のうちの特定波長域のみとする場合には、該特定波

$$n(L) = n_0 \{1 - (g^2/2) L^2\} \cdots \cdots (1)$$

の関係で表される屈折率分布を持つ透明な円柱体である。

【0022】本発明の光伝送体は、その半径を $r$ として、少なくとも中心から $0.3r \sim 0.7r$ の範囲において式(1)で近似できる屈折率分布を持つ。図1及び図2において、斜線部により光吸収剤混在層2が示されている。光吸収剤混在層2内の光吸収剤により吸収される波長域の光に対しては光吸収剤混在層2より内側の部分(中心軸4に近い部分)にレンズの有効径が絞られている。

【0023】光吸収剤は、光伝送体1の外周面側の $100\mu\text{m}$ 以内の範囲の所定部分に混在されている。ところで、従来法で製造された光伝送体は外周部に屈折率分布が不整な部分を含んでいる。光吸収剤を添加する部分は、外周部の屈折率分布が不整な部分だけでなく、屈折率分布が良好な部分を含んでいても良い。但し、外周面から $100\mu\text{m}$ を超えて中心側にまで光吸収剤を添加すると光伝送体内を伝送される光量が著しく低下するため好ましくない。

【0024】本発明においては光吸収剤混在層2の厚みは $50\mu\text{m}$ 以上である。光吸収剤混在層2の厚みが $50\mu\text{m}$ 未満の場合には、焦点深度特性の向上の効果が小さ

長域は光伝送体と組み合わせて用いられる光源の発光波長に設定される。光吸収剤の吸収波長域を可視光及び近赤外光の全波長域とする場合には、光伝送体の有効径を全波長域の光について絞り込むことができる。

【0020】また、光伝送体の出射光量は光吸収剤の濃度及び光吸収剤混在層の大きさにより調整できることから、これら光吸収剤の濃度及び光吸収剤混在層の大きさを調整することで比較的大きい出射光量を保つことができる。また、これら光吸収剤の濃度及び光吸収剤混在層の大きさによって焦点深度も決定される。すなわち、光吸収剤の濃度が低くなると出射光量は多くなるが焦点深度は浅くなる。また、光吸収剤の濃度が高くなると出射光量は少なくなるが焦点深度は深くなる。また、光吸収剤混在層の大きさが増加するに従い出射光量は少なくなるが焦点深度は深くなる。また、光吸収剤混在層の大きさが減少するに従い出射光量は多くなるが焦点深度は浅くなる。

【0021】本発明の光伝送体は、中心軸から外周部に向かって屈折率が連続的に減少している円柱状の屈折率分布型光伝送体である。図1及び図2はそれぞれ本発明の屈折率分布型光伝送体(以下適宜レンズという)の一実施形態の中心軸を含む面での断面図及び中心軸と直交する面での断面図である。光伝送体1は、中心軸4上の屈折率を $n_0$ 、屈折率分布定数を $g$ とすれば、中心軸4から半径方向に距離 $L$ 離れた点での屈折率 $n(L)$ が、ほぼ次式(1)：

のため好ましくない。

【0025】光伝送体1は、 $570\text{nm}$ の波長で $0.1 \leq g \cdot r \leq 0.16$ である。この値は先に説明したように開口角に関係するものであり、この値が小さすぎると元々の開口角が絞られているために、焦点深度は良好なものとなるが、光伝送体の光量が低下し、光源及び受光センサーとの光軸合わせが困難になる。また、 $g \cdot r > 0.16$ の場合には本発明の目的である良好な焦点深度特性を得ることはできない。

【0026】本発明においては、光伝送体の半径 $r$ が、 $0.2\text{mm} \leq r \leq 0.45\text{mm}$ であり、かつ、波長 $570\text{nm}$ における $g$ 値が、 $0.35\text{mm}^{-1} \leq g \leq 0.5\text{mm}^{-1}$ であり、好ましくは、 $0.25\text{mm}^{-1} \leq r \leq 0.35\text{mm}$ 、かつ、 $0.4\text{mm}^{-1} \leq g \leq 0.5\text{mm}^{-1}$ である。屈折率分布定数 $g$ が一定の時には、半径 $r$ が小さいほど視野半径が狭くなり、焦点深度は深くなるが、半径 $r$ が $0.2\text{mm}$ より小さくなるとレンズアレイを製作する際に非常に取り扱いにくいものとなるとともに、イメージセンサー製作の際に光源及び受光センサーとの中心ずれが起きた場合に悪影響を受けやすくなるのでイメージセンサーの生産管理が困難になってくる。半径 $r$ が $0.25\text{mm}$ 以上であれば取り扱いの容易さ及びイメージセン

サー製作時における中心ずれの悪影響は非常に少なくなる。また、半径  $r$  が  $0.45\text{ mm}$  より大きい場合、光伝送体の開口角が大きくなり元々の光伝送体の像のぼけ度合いが増すために、本発明の技術を適用しても、焦点深度の改善が小さい。より大きな焦点深度特性の改善効果を得るには、半径  $r$  は  $0.35\text{ mm}$  以下であることが望ましい。

【0027】光吸収剤混在層は中心軸4から  $0.6r$  よりも外側に配置される。光吸収剤混在層は、少なくとも中心軸4から  $0.8r \sim 0.95r$  の範囲をすべて含むように配置される。光吸収剤を  $0.6r$  よりも中心軸4側に含有させると、出射光量が低下する。そのため光吸収剤は  $0.6r$  よりも中心軸側には含有させない。中心軸4から  $0.6r$  よりも外側の範囲内においては、光吸収剤の含有領域は光伝送体に要求される波長特性と出射光量とに応じて適宜設定される。一方、現在の工業生産技術では光伝送体1の全体にわたって屈折率分布が式

(1) に近似されるものは製造が困難である。従って現在の光伝送体は製造時に外周部に屈折率分布の不整な部分が形成される。外側の屈折率分布の不整な部分はレンズの結像への寄与が低い部分であり、この部分はフレア光の除去等の目的で、黒色の光吸収剤あるいは光拡散剤などを導入することが出来る。また、その部分を物理的に削除する事もできる。

【0028】光伝送体1は、光吸収剤混在層2の厚みが  $50\text{ }\mu\text{m}$  以上であるため、光吸収剤混在層に含有される光吸収剤の最大吸収波長の光に対する光伝送体のMTFが最大になる位置に  $4\text{ Lp/mm}$  の格子パターン、光伝送体及び受光センサーをこの順に配置し格子パターンのみを移動させたとき、MTFが40%以上となる格子パターンの移動範囲の幅として規定される焦点深度特性は通常  $1.35\text{ mm}$  以上となる。尚、光吸収剤混在層中に複数種類の光吸収剤を混合して用いた場合、MTFを測定する際の最大吸収波長としては、各光吸収剤の最大吸収波長ではなく、混合された光吸収剤の最大吸収波長を用いる。光吸収剤の添加量及び光吸収剤混在層の厚さを適宜変えることにより、 $1.5\text{ mm}$  以上の焦点深度特性のものを得ることも可能である。

【0029】尚、MTFは、格子パターンを光伝送体により受光センサーに結像させて読み取り、その測定光量の最大値 ( $i_{\text{MAX}}$ ) と最小値 ( $i_{\text{MIN}}$ ) とを測定し、次式

$$\text{MTF} [\%] = \{ (i_{\text{MAX}} - i_{\text{MIN}}) / (i_{\text{MAX}} + i_{\text{MIN}}) \} \times 100$$

により求めた。また、 $4\text{ Lp/mm}$  の格子パターンとは、白ラインと黒ラインとの組 (ラインペア [ $\text{Lp}$ ]) が  $1\text{ mm}$  の幅の中に4組設けてある格子パターンを示す。

【0030】光吸収剤としては、可視光及び近赤外光のうち特定波長域のみを吸収するものを用いることも可能

であり、全波長域を吸収するものを用いることも可能である。特定波長域の範囲 (波長幅) は特に限定されるものではないが、 $200\text{ nm}$  以下の範囲が好ましく、 $100\text{ nm}$  以下の範囲が更に好ましい。特定波長域は不連続な複数の領域に設定することもできる。例えば赤と青の光を吸収するように特定波長域を波長  $400 \sim 500\text{ nm}$  及び波長  $600 \sim 700\text{ nm}$  に設定することもできる。その場合、それぞれの特定波長域の幅が  $200\text{ nm}$  以下の範囲であることが好ましく、 $100\text{ nm}$  以下の範囲であることが更に好ましい。

【0031】特定波長域のみを吸収する光吸収剤の代表的な例として以下のものがあげられる。 $600 \sim 700\text{ nm}$  に吸収のある三菱化学製 Diare sin Blue 4G や同業他社の同等品が挙げられる。 $550 \sim 650\text{ nm}$  に吸収のある日本化薬製 Kayaset Blue ACR や同業他社の同等品が挙げられる。その他の波長領域に対して有効な光吸収剤としては、 $400 \sim 500\text{ nm}$  に吸収のあるものとして、日本化薬製 Kayasorb Yellow 2G、Orange G、Yellow A-G、Yellow E-G とそのそれぞれの同業他社の同等品、三井東圧染料の MS Yellow HD-180 とその同業他社の同等品があげられる。 $500 \sim 600\text{ nm}$  に吸収のあるものとして、日本化薬製 Kayasorb Red G、Red 130、Red B とその同業他社の同等品及び三井東圧染料 MS Magenta HM-1450 とその同業他社同等品があげられる。これらの染料は単独で用いることも可能であり、また、複数を組み合わせて用いることも可能である。

【0032】全波長域を吸収する光吸収剤としては、例えば黒色の染料が使用可能であり、特定波長域のみを吸収する光吸収剤であって、吸収する波長域がそれぞれ異なる光吸収剤を複数種混合したものも使用可能である。

【0033】本発明の光伝送体においては光吸収剤の使用量と効果とは比例する。光吸収剤を含有する光伝送体を通過する光のうち光吸収剤が吸収する波長域の光量が、光吸収剤を含有しない光伝送体を通過する同一波長域の光量と比較して、少なくとも30%程度低下していれば実用上十分な効果が得られる。但し、好ましくは50%以上更に好ましくは80%以上低下することが望ましい。

【0034】本発明による光伝送体アレイは、前記の光伝送体1を用いて従来公知の方法で作製することができる。即ち、光伝送体1が図3に示すように複数個互いに平行になるようにして光伝送体1の中心軸の方向を横切る方向好ましくは直交する方向に1列に配列され、あるいはそれを複数列用いて各列が互いに平行となるように配置されていれば、アレイ5の形状、材質等は問わない。尚、図3において、光伝送体1どうしを接合する接着剤及び光伝送体1のアレイ状配列の維持のための側板

等は、図示を省略されている。

【0035】本発明のイメージセンサーは、図4に示されているように、前記の光伝送体アレイ5、及び受光センサー32を有する。読み取り原稿33を照明するための光源31を配置するのが好ましい。以上のようなイメージセンサーに対して相対的に読み取り原稿33を矢印方向に移動させ（原稿33を静止させ且つイメージセンサーを矢印と反対の方向に移動させてもよい）ながら、光源31により照明された読み取り原稿33の画像を光伝送体アレイ5により受光センサー32に結像させて、読み取る。このイメージセンサーは、従来のイメージセンサーと比較して焦点深度が深くなっている。また、光源31としてはLED光源または白色光源を用いることが可能である。LED光源は多数アレイ状に配列したものをを用いることができ、白色光源としては陰極管などを用いることができる。また、受光センサー32としてはLED光源を用いる場合でも白色光源を用いる場合でも、モノクロ用センサー、3原色用センサーのいずれを用いることも可能である。

【0036】本発明の光伝送体1は例えば次のようにして製造することができる。

【0037】硬化させた後に得られる硬化物の屈折率が $n_1$ 、 $n_2$ 、 $\dots$ 、 $n_N$ （ $N$ は3以上の整数）である $N$ 個の未硬化状物を用意し、これらの未硬化状物をこの順に中心部から外周部へと積層賦形する際に、賦形後の外周側の層、好ましくは $N$ 、 $N-1$ 、 $N-2$ 、 $\dots$ 、2番目の層のうち少なくとも、賦形後の光伝送体1の半径を $r$ として $0.8r \sim 0.95r$ の範囲の領域を含む層に光吸収剤を混入させておく。それらの未硬化状物を中心から外周面に向かって順次屈折率が低くなるような配置で、かつ、同心円状に複層した未硬化状の積層体（以下適宜「糸状体」と称する）に賦形する。次に糸状体の各層間の屈折率分布が連続的な分布となるように隣接層間の物質の相互拡散処理を行いながら、または相互拡散処理を行った後、糸状体を硬化処理することにより製造される。

【0038】得られる光伝送体の屈折率分布を理想的な分布に近づけるために、 $N$ は4以上であることが好ましい。また製造の容易さを考慮すると $N$ は6以下程度であることが好ましい。しかしながら高性能の光伝送体1を得るためには $N$ を10以上にすることも可能である。各層の厚みは異なっているとしてもよく同程度であってもよい。

【0039】本発明に用いられる未硬化状物質は、粘度が $10^3 \sim 10^8$ ポイズで硬化性のものであることが好ましい。粘度が小さすぎると賦形に際し糸切れが生じるようになり糸状物の形成が困難である。また粘度が大きすぎると賦形時に操作性が不良となり各層の同心円性が損なわれたり、太さ斑の大きな糸状体となりやすいので好ましくない。

【0040】この未硬化状物を構成する物質としてはラ

ジカル重合性ビニル単量体または該単量体と該単量体に可溶な重合体とからなる組成物等を用いることができる。

【0041】ラジカル重合性ビニル単量体の具体例としてはメチルメタクリレート（ $n=1.49$ ）、スチレン（ $n=1.59$ ）、クロルスチレン（ $n=1.61$ ）、酢酸ビニル（ $n=1.47$ ）、2,2,3,3-テトラフルオロプロピル（メタ）アクリレート、2,2,3,3,4,4,5,5-オクタフルオロペンチル（メタ）アクリレート、2,2,3,4,4,4-ヘキサフルオロブチル（メタ）アクリレート、2,2,2-トリフルオロエチル（メタ）アクリレート等のフッ素化アルキル（メタ）アクリレート（ $n=1.37 \sim 1.44$ ）、屈折率 $1.43 \sim 1.62$ の（メタ）アクリレート類たとえばエチル（メタ）アクリレート、フェニル（メタ）アクリレート、ベンジル（メタ）アクリレート、ヒドロキシアルキル（メタ）アクリレート、アルキレングリコール（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパンジ又はトリ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールジ、トリ又はテトラ（メタ）アクリレート、ジグリセリントトラ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレート、ジエチレングリコールビスアリルカーボネート、フッ素化アルキレングリコールポリ（メタ）アクリレート、脂環式基を有する各種（メタ）アクリレートなどが挙げられる。

【0042】これら未硬化状物から糸状体を形成する際の未硬化状物の粘度調整を容易にするため、及び糸状体の中心から外周へ向かい連続的な屈折率分布を持たせるため、前記の未硬化状物はビニル系単量体と可溶性ポリマーとで構成されていることが好ましい。

【0043】ここに用い得るポリマーとしては、前記のラジカル重合性ビニル単量体から生成するポリマーと相溶性が良いことが必要であり、例えばポリメチルメタクリレート（ $n=1.49$ ）、ポリメチルメタクリレート系コポリマー（ $n=1.47 \sim 1.50$ ）、ポリ4-メチルペンテン-1（ $n=1.46$ ）、エチレン/酢酸ビニル共重合体（ $n=1.46 \sim 1.50$ ）、ポリカーボネート（ $n=1.50 \sim 1.57$ ）、ポリフッ化ビニリデン（ $n=1.42$ ）、フッ化ビニリデン/テトラフルオロエチレン/ヘキサフルオロプロペン共重合体（ $n=1.40 \sim 1.46$ ）、ポリフッ化アルキル（メタ）アクリレートポリマー等が挙げられる。

【0044】粘度を調整するため、各層に同一の屈折率を有するポリマーを用いた場合には中心から外周部に向かって連続的な屈折率分布を有するプラスチック光伝送体得られるので好ましい。特に、ポリメチルメタクリレートは透明性に優れ及びそれ自体の屈折率も高いので本発明の屈折率分布型光伝送体を作成するに際して用いるポリマーとしては好適なものである。

【0045】前記未硬化状物より形成した糸状物を硬化するには未硬化状物中に熱硬化触媒あるいは光硬化触媒を添加しておくことが好ましく、熱硬化触媒としては普通パーオキサイド系又はアゾ系の触媒が用いられる。光硬化触媒としてはベンゾフェノン、ベンゾインアルキルエーテル、4'-イソプロピル-2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノン、1-ヒドロキシクロヘキシルフェニルケトン、ベンジルメチルケタール、2,2-ジエトキシアセトフェノン、クロロチオキサントン、チオキサントン系化合物、ベンゾフェノン系化合物、4-ジメチルアミノ安息香酸エチル、4-ジメチルアミノ安息香酸イソアミル、N-メチルジエタノールアミン、トリエチルアミンなどが挙げられる。

【0046】次いで未硬化状物を硬化させるには、硬化部において好ましくは紫外線を周囲から作用させ、熱硬化触媒及び／又は光硬化触媒を含有する糸状物を熱硬化処理ないし光硬化処理を行う。

【0047】本発明の光伝送体1の製法において、光吸収剤と単量体の分子量の大小関係は特に限定されない。ただ、未硬化状物として前記単量体と重合体との混合物を使用し、光吸収剤として前記のものを使用する場合は、光吸収剤の方が単量体よりも分子量がはるかに大きいので、未硬化状物中における拡散速度がはるかに遅い。従って、この場合は、光吸収剤を実質的に拡散させることなく、未硬化状物層相互間において単量体を拡散させることができる。即ち光吸収剤の半径方向の実質的濃度の均一性の一層良好な光伝送体が得られる。

【0048】尚、重合硬化に長時間を要する熱重合の場合は、光吸収剤が拡散して、光吸収剤混在層2内の光吸収剤濃度が不均一となり、また、屈折率分布が正常な部分にまで光吸収剤等が移動して光伝送体1の透光機能が損なわれるおそれがある。このため、短時間で重合可能な光重合によって硬化させることが望ましい。

【0049】ところで光重合合法により重合硬化させるためには、未硬化状物層中を光重合用の光を透過させることが必要である。しかしながら、光吸収剤の種類は多くあり、光吸収の波長依存性は様々である。即ち、光伝送体1の伝送光を吸収するとともに重合に用いる光をそれと同等以上に吸収する光吸収剤も存在する。従って光重合合法により重合硬化処理する場合は、光伝送体1の伝送光を吸収するが、重合用の光をできるだけ吸収せず透過させる特性を有する光吸収剤を用いることが望ましい。

【0050】光伝送体1の伝送光として実際に用いられる光は通常波長が400～750nmの可視光から近赤外光の範囲のものである。一方、光重合に用いる光の発光波長は通常300～370nmの紫外線である。よって400～750nmの波長域の吸光度係数が、300～370nmにおける吸光度係数の2倍以上である光吸収剤を用いることが好ましい。

【0051】本発明の光伝送体1は例えば図5に示され

る糸状体成形装置を用いて製造することができる。図5は糸状体成形装置の模式的構成図であり、相互拡散部12及び硬化処理部13の部分だけを縦断面図で示してある。図中の符号10は同心円状複合ノズル、11は押し出された未硬化の糸状体、12は糸状体の各層の単量体を相互に拡散させて屈折率分布を与えるための相互拡散部、13は未硬化状物を硬化させるための硬化処理部、14は引き取りローラー、15は製造された光伝送体、16は巻き取り部、17は不活性ガス導入口、18は不活性ガス排出口である。糸状体11から遊離する揮発性物質を相互拡散部12及び硬化処理部13から除去するため、不活性ガス導入口17から不活性ガス例えば窒素ガスが導入される。

【0052】光重合に用いる光源としては150～600nmの波長の光を発生する炭素アーク灯、高圧水銀灯、中圧水銀灯、低圧水銀灯、超高圧水銀灯、ケミカルランプ、キセノンランプ、レーザー光等が挙げられる。

【0053】

【実施例】以下実施例により本発明を具体的に説明する。尚、実施例及び比較例において屈折率分布の測定は、カールツァイス社製インターファコ干涉顕微鏡を用いて公知の方法により行った。

【0054】実施例1

ポリメチルメタクリレート ( $[\eta] = 0.40$ , MEK中, 25℃にて測定: 以下ポリメチルメタクリレートの $[\eta]$ は全て同じ) 52重量部、ベンジルメタクリレート35重量部、メチルメタクリレート13重量部、1-ヒドロキシクロヘキシルフェニルケトン0.25重量部及びハイドロキノ0.1重量部を70℃に加熱混練して第1層形成用原液とした、ポリメチルメタクリレート51重量部、ベンジルメタクリレート33重量部、メチルメタクリレート16重量部、1-ヒドロキシクロヘキシルフェニルケトン0.25重量部、ハイドロキノ0.1重量部を70℃に加熱混練して第2層形成用原液とした、ポリメチルメタクリレート50重量部、ベンジルメタクリレート30重量部、メチルメタクリレート20重量部、1-ヒドロキシクロヘキシルフェニルケトン0.25重量部、ハイドロキノ0.1重量部を70℃に加熱混練して第3層形成用原液とした、ポリメチルメタクリレート50重量部、ベンジルメタクリレート15重量部、メチルメタクリレート35重量部、1-ヒドロキシクロヘキシルフェニルケトン0.25重量部、ハイドロキノ0.1重量部、三菱化学(株)製染料Blue 4G 0.01重量部、日本化薬(株)製染料Blue ACR 0.01重量部、三井東圧染料(株)製染料MS Yellow HD-180 0.01重量部、三井東圧染料(株)製染料MS Magenta HM-1450 0.01重量部を70℃に加熱混練して第4層形成用原液とした、ポリメチルメタクリレート42重量部、メチルメタクリレート18重量部、2,2,



3,3,4,4,5,5-オクタフルオロペンチルメタクリレート40重量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.25重量部、ヒドロキノン0.1重量部を70℃に加熱混練して第5層形成用原液とした、この5種類の原液を同心円状5層複合ノズルを用い中心から順次未硬化物の屈折率が低くなるように配列し同時に押し出した。

【0055】複合紡糸ノズルの温度は48℃であった。各層の吐出比は半径方向寸法の比で48/14/16/21/1であった。ついで長さ30cmの各層相互拡散処理部を通しその後長さ120cm、40Wのケミカルランプ12本を円状に等間隔に配設された光照射硬化処理部13の中心にストランドファイバを通過させて220cm/minの速度でニップローラーで引き取った。相互拡散処理部12における窒素流量は80L/minであった。

【0056】得られた光伝送体は半径 $r$ が0.30mmであり、屈折率は中心部が1.512、外周部が1.504であった。この光伝送体は、 $0.15r \sim 0.75r$ の範囲で式(1)で近似でき、570nmにおいて $g = 0.43\text{mm}^{-1}$ であった。光伝送体1の中心軸4から $0.78r \sim 0.99r$ の領域に染料がほぼ均一に存在する光吸収剤混在層2が約63 $\mu\text{m}$ の厚みで形成されていた。

【0057】この光伝送体複数本を用い、両側板にはフェノール樹脂(厚さ1.2mm)を用い、接着剤にはカーボンブラックを2wt%添加したエピフォーム(ソマール社製)を用い、側板の間に光伝送体を1列に平行に配列し接着剤を充填し、接着剤を硬化させ、その後両端面を切断して研磨し、レンズ長8.9mmの光伝送体アレイ5を作製した。この光伝送体アレイの焦点深度特性を測定したところ、4Lp/mmの格子パターンに対して570nmにおけるMTFが40%以上となる格子パターンの移動範囲の幅は1.40mmであった。また、波長570nmにおける共役長は18.5mmであった。

【0058】この光伝送体アレイと570nmのLED及び受光センサーを用いて570nmのモノクロハンドスキャナーを作製した。このハンドスキャナーを用いて新聞記事を読み取って見たところ細かい文字まで鮮明に読み取ることができた。また、原稿が少し浮いた部分についても文字を比較的鮮明に読み取ることができた。

#### 【0059】実施例2

実施例1において、第4層に添加する染料を、三菱化学(株)製染料Blue4G 0.03重量部、日本化薬(株)製染料BlueACR 0.03重量部、三井東圧染料(株)製染料MS Yellow HD-180 0.03重量部、三井東圧染料(株)製染料MS Magenta HM-1450 0.03重量部、に変更した以外は実施例1と同様にして、第4層の染料を

除いて実施例1と同様な光伝送体を得た。

【0060】この光伝送体複数本を用い、実施例1と同様にして、光伝送体アレイを作製した。この光伝送体アレイの570nmにおける焦点深度特性を測定したところ、1.65mmであった。

【0061】この光伝送体アレイを用い実施例1と同様にして作製したハンドスキャナーを用いて国語辞典を読み取って見たところ細かい文字まで鮮明に読み取ることができた。また、原稿が少し浮いた部分についても文字を比較的鮮明に読み取ることができた。

#### 【0062】実施例3

実施例1において、第4層に添加する染料を日本化薬(株)製染料BlueACR 0.06重量部に変更した以外は実施例1と同様にして、第4層の染料を除いて実施例1と同様な光伝送体を得た。

【0063】この光伝送体複数本を用い、実施例1と同様にして、光伝送体アレイを作製した。この光伝送体アレイの570nmにおける焦点深度特性を測定したところ、1.60mmであった。

【0064】この光伝送体アレイを用い実施例1と同様にして作製したハンドスキャナーを用いて新聞記事を読み取って見たところ細かい文字まで鮮明に読み取ることができた。また、原稿が少し浮いた部分についても文字を比較的鮮明に読み取ることができた。

#### 【0065】実施例4

実施例1において、第4層に添加する染料を日本化薬(株)製染料BlueACR 0.06重量部に変更し、第5層に日本化薬(株)製染料BlueACR 0.06重量部を添加した以外は実施例1と同様にして光伝送体を得た。

【0066】得られた光伝送体は半径 $r$ 及び屈折率分布が実施例1と同様であり、光伝送体1の中心軸4から $0.78r \sim r$ の範囲に染料がほぼ均一に存在する光吸収剤混在層2が約66 $\mu\text{m}$ の厚みで形成されていた。

【0067】この光伝送体複数本を用い、実施例1と同様にして、光伝送体アレイを作製した。この光伝送体アレイの570nmにおける焦点深度特性を測定したところ、1.60mmであった。

【0068】この光伝送体アレイを用い実施例1と同様にして作製したハンドスキャナーを用いて新聞記事を読み取って見たところ細かい文字まで鮮明に読み取ることができた。また、原稿が少し浮いた部分についても文字を比較的鮮明に読み取ることができた。

#### 【0069】比較例1

ポリメチルメタクリレート52重量部、ベンジルメタクリレート35重量部、メチルメタクリレート13重量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.25重量部及びヒドロキノン0.1重量部を70℃に加熱混練して第1層形成用原液とした、ポリメチルメタクリレート48重量部、ベンジルメタクリレート10重

量部、メチルメタクリレート35重量部、2,2,3,3,4,4,5,5-オクタフルオロペンチルメタクリレート7重量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.25重量部、ハイドロキノン0.1重量部を70℃に加熱混練して第2層形成用原液とした、ポリメチルメタクリレート47重量部、メチルメタクリレート30重量部、2,2,3,3,4,4,5,5-オクタフルオロペンチルメタクリレート23重量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.25重量部、ハイドロキノン0.1重量部を70℃に加熱混練して第3層形成用原液とした、ポリメチルメタクリレート40重量部、メチルメタクリレート18重量部、2,2,3,3,4,4,5,5-オクタフルオロペンチルメタクリレート42重量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.25重量部、ハイドロキノン0.1重量部、日本化薬(株)製染料Blue ACR 0.06重量部を70℃に加熱混練して第4層形成用原液とした、ポリメチルメタクリレート37重量部、メチルメタクリレート4重量部、2,2,3,3,4,4,5,5-オクタフルオロペンチルメタクリレート59重量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.25重量部、ハイドロキノン0.1重量部を70℃に加熱混練して第5層形成用原液とした、この5種類の原液を同心円状5層複合ノズルを用い中心から順次未硬化物の屈折率が低くなるように配列し同時に押し出した。

【0070】複合紡糸ノズルの温度は42℃、各層の吐出比は半径方向寸法の比で36/37/20/6/1であった。ついで長さ30cmの各層相互拡散処理部を通しその後長さ120cm、40Wのケミカルランプ12本を円状に等間隔に配設された光照射部の中心にストランドファイバを通過させて220cm/minの速度でニップローラーで引き取った。相互拡散処理部における窒素流量は80L/minであった。

【0071】得られた光伝送体は半径rが0.30mmであり、屈折率は中心部が1.512、外周部が1.468であった。この光伝送体は、0.22r~0.78rの範囲で式(1)で近似でき、570nmにおいて $g=0.89\text{mm}^{-1}$ であった。光伝送体の中心軸から0.93r~0.99rの範囲に染料がほぼ均一に存在する光吸収剤混在層が約18μmの厚みで形成されていた。

【0072】この光伝送体複数本を用い、実施例1と同様にして、レンズ長4.2mmの光伝送体アレイを作製した。この光伝送体アレイの570nmにおける焦点深度特性を測定したところ、0.50mmであった。また、570nmにおける共役長は9.5mmであった。

【0073】この光伝送体アレイを用い実施例1と同様にして作製したハndsキャナーを用いて新聞記事を読み取ってみたところ、細かい文字は不鮮明で、原稿が少し浮いた部分は字がぼやけてほとんど読み取れなかった。

#### 【0074】比較例2

比較例1において、複合紡糸ノズルの温度50℃、各層の吐出比は半径方向寸法の比で35/38/20/6/1に変更し、ニップローラーでの引き取り速度を120cm/min、光伝送体の半径を0.47mmとした以外は比較例1と同様にして光伝送体を得た。

【0075】得られた光伝送体は半径rが0.47mmであり、屈折率は中心部が1.512、外周部が1.468であった。この光伝送体は、0.22r~0.78rの範囲で式(1)で近似でき、570nmにおいて $g=0.57\text{mm}^{-1}$ であった。光伝送体の中心軸から0.93r~0.99rの範囲に染料がほぼ均一に存在する光吸収剤混在層が約28μmの厚みで形成されていた。

【0076】この光伝送体複数本を用い、実施例1と同様にして、レンズ長6.6mmの光伝送体アレイを作製した。この光伝送体アレイの570nmにおける焦点深度特性を測定したところ、0.60mmであった。また、570nmにおける共役長は14.4mmであった。

【0077】この光伝送体アレイを用い実施例1と同様にして作製したハndsキャナーを用いて新聞記事を読み取ってみたところ、細かい文字は不鮮明で、原稿が少し浮いた部分は字がぼやけてほとんど読み取れなかった。

#### 【0078】比較例3

実施例1において、第4層に染料を添加しないで、第5層に日本化薬(株)製染料Blue ACR 0.06重量部を添加して、それ以外は実施例1と同様にして光伝送体を得た。

【0079】得られた光伝送体は半径r及び屈折率分布が実施例1と同様であり、光伝送体の中心軸から0.99r~rの範囲に染料がほぼ均一に存在する光吸収剤混在層が約3μmの厚みで形成されていた。

【0080】この光伝送体複数本を用い、実施例1と同様にして、レンズ長8.9mmの光伝送体アレイを作製した。この光伝送体アレイの570nmにおける焦点深度特性を測定したところ、1.10mmであった。

【0081】この光伝送体アレイを用い実施例1と同様にして作製したハndsキャナーを用いて新聞記事を読み取ってみたところ、細かい文字までは読み取れたものの、原稿が少し浮いた部分は字が少しぼやけていた。

#### 【0082】実施例5

ポリメチルメタクリレート51重量部、ベンジルメタクリレート35重量部、メチルメタクリレート14重量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.25重量部及びハイドロキノン0.1重量部を70℃に加熱混練して第1層形成用原液とした、ポリメチルメタクリレート50重量部、ベンジルメタクリレート27重量部、メチルメタクリレート23重量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.25重量部、ハイドロキノン0.1重量部を70℃に加熱混練して第2層

形成用原液とした、ポリメチルメタクリレート50重量部、ベンジルメタクリレート20重量部、メチルメタクリレート30重量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.25重量部、ハイドロキノン0.1重量部、日本化薬(株)製染料Blue ACR 0.06重量部を70℃に加熱混練して第3層形成用原液とした、ポリメチルメタクリレート50重量部、ベンジルメタクリレート10重量部、メチルメタクリレート40重量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.25重量部、ハイドロキノン0.1重量部、を70℃に加熱混練して第4層形成用原液とした、ポリメチルメタクリレート42重量部、メチルメタクリレート18重量部、2,2,3,3,4,4,5,5-オクタフルオロペンチルメタクリレート40重量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.25重量部、ハイドロキノン0.1重量部を70℃に加熱混練して第5層形成用原液とした、この5種類の原液を同心円状5層複合ノズルを用い中心から順次未硬化物の屈折率が低くなるように配列し同時に押し出した。

【0083】複合紡糸ノズルの温度は48℃であった。各層の吐出比は半径方向寸法の比で60/10/27/2/1であった。

【0084】これらの条件以外は実施例1と同様にして光伝送体を得た。

【0085】得られた光伝送体は半径 $r$ が0.30mmであり、屈折率は中心部が1.512、外周部が1.504であった。この光伝送体1は、0.15 $r$ ~0.75 $r$ の範囲で式(1)で近似でき、570nmにおける $g=0.43\text{mm}^{-1}$ であった。光伝送体1の中心軸4から0.70 $r$ ~0.97 $r$ の領域に染料がほぼ均一に存在する光吸収剤混在層2が約81 $\mu\text{m}$ の厚みで形成されていた。

【0086】この光伝送体複数本を用い、実施例1と同様にして、レンズ長8.9mmの光伝送体アレイを作製した。この光伝送体アレイの570nmにおける焦点深度特性を測定したところ、1.80mmであった。

【0087】この光伝送体アレイを用い実施例1と同様にして作製したハンドスキャナーを用いて新聞記事を読み取って見たところ細かい文字まで鮮明に読み取ることができた。また、原稿が少し浮いた部分についても文字を比較的鮮明に読み取ることができた。

#### 【0088】実施例6

ポリメチルメタクリレート47重量部、トリシクロ[5・2・1・0<sup>2,6</sup>]デカニルメタクリレート30重量部、メチルメタクリレート23重量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.25重量部及びハイドロキノン0.1重量部を70℃に加熱混練して第1層形成用原液とした、ポリメチルメタクリレート48重量部、トリシクロ[5・2・1・0<sup>2,6</sup>]デカニルメタクリレート23重量部、メチルメタクリレート29重量

部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.25重量部及びハイドロキノン0.1重量部を70℃に加熱混練して第2層形成用原液とした、ポリメチルメタクリレート49重量部、トリシクロ[5・2・1・0<sup>2,6</sup>]デカニルメタクリレート15重量部、メチルメタクリレート36重量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.25重量部、ハイドロキノン0.1重量部を70℃に加熱混練して第3層形成用原液とした、ポリメチルメタクリレート50重量部、トリシクロ[5・2・1・0<sup>2,6</sup>]デカニルメタクリレート10重量部、メチルメタクリレート30重量部、2,2,3,3,4,4,5,5-オクタフルオロペンチルメタクリレート10重量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.25重量部ハイドロキノン0.1重量部、三菱化学(株)製染料Blue 4G 0.06重量部、日本化薬(株)製染料Blue ACR 0.06重量部、三井東圧染料(株)製染料MS Yellow HD-180 0.06重量部、三井東圧染料(株)製染料MS Magenta HM-1450 0.06重量部を70℃に加熱混練して第4層形成用原液とした、ポリメチルメタクリレート42重量部、メチルメタクリレート18重量部、2,2,3,3,4,4,5,5-オクタフルオロペンチルメタクリレート40重量部、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.25重量部、ハイドロキノン0.1重量部を70℃に加熱混練して第5層形成用原液とした、この5種類の原液を同心円状5層複合ノズルを用い中心から順次未硬化物の屈折率が低くなるように配列し同時に押し出した。

【0089】複合紡糸ノズルの温度は48℃であった。各層の吐出比は半径方向寸法の比で49/9/16/24/2であった。これらの条件以外は実施例1と同様にして光伝送体を得た。

【0090】得られた光伝送体は半径 $r$ が0.30mmであり、屈折率は中心部が1.501、外周部が1.490であった。この光伝送体1は、0.17 $r$ ~0.72 $r$ の範囲で式(1)で近似でき、570nmにおける $g=0.49\text{mm}^{-1}$ であった。光伝送体1の中心軸4から0.74 $r$ ~0.98 $r$ の範囲に染料がほぼ均一に存在する光吸収剤混在層2が約72 $\mu\text{m}$ の厚みで形成されていた。

【0091】この光伝送体複数本を用い、実施例1と同様にして、レンズ長7.8mmの光伝送体アレイを作製した。この光伝送体アレイの570nmにおける焦点深度特性を測定したところ、1.65mmであった。また、570nmにおける共役長は16.4mmであった。

【0092】この光伝送体アレイと470nm, 525nm, 630nmのLED及び受光センサーを用いてカラーハンドスキャナーを作製した。このハンドスキャナーを用いて写真集(カラー)の画像を読み取って見たと

ころカラーの画像を鮮明に読み取ることができた。また、原稿が少し浮いた部分についても比較的鮮明な画像であった。

【0093】

【発明の効果】本発明により、焦点深度特性に優れた光伝送体及び光伝送体アレイが提供される。また、この光伝送体アレイを用いることで、原稿面からの距離が変化しても比較的鮮明な画像読み取りの可能なイメージセンサーが提供される。

【0094】特に、本発明の光伝送体は半径をそれほど小さくすることなしに良好な焦点深度特性と比較的短い共役長とを得ることができるので、それを用いて光伝送体アレイやイメージセンサーを作製する際の作業性が良好となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光伝送体の断面図である。

【図2】本発明の光伝送体の断面図である。

【図3】本発明の光伝送体アレイの模式的斜視図である。

【図4】本発明のイメージセンサーの模式的構成図であ

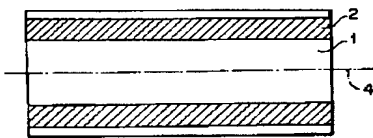
る。

【図5】本発明の光伝送体を製造するための製造装置の模式的構成図である。

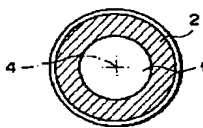
【符号の簡単な説明】

- 1 光伝送体
- 2 光吸収剤混在層
- 4 中心軸
- 5 光伝送体アレイ
- 10 同心円状複合ノズル
- 11 未硬化の糸状体
- 12 相互拡散部
- 13 硬化処理部
- 14 引き取りローラー
- 15 光伝送体
- 16 巻き取り部
- 17 不活性ガス導入口
- 18 不活性ガス排出口
- 31 光源
- 32 受光センサー
- 33 読み取り原稿

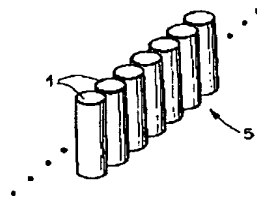
【図1】



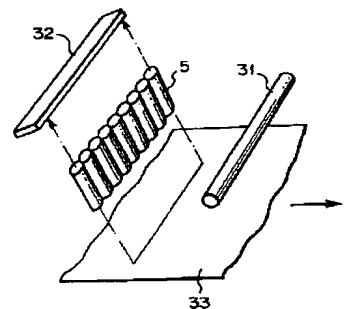
【図2】



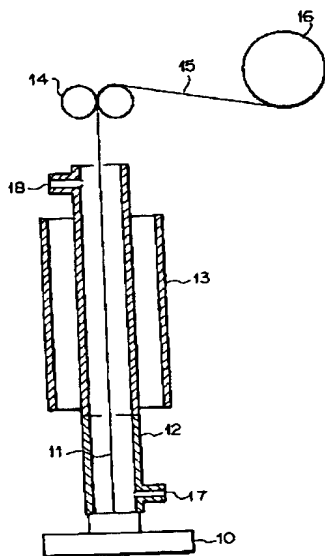
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 N 1/028

H 0 4 N 1/028

Z

(72) 発明者 隅 敏則

広島県大竹市御幸町20番1号 三菱レイヨ  
ン株式会社中央技術研究所内

(72) 発明者 石丸 輝太

広島県大竹市御幸町20番1号 三菱レイヨ  
ン株式会社中央技術研究所内

Fターム(参考) 2H046 AA06 AD09 AZ02 AZ08

2H050 AC06 AC07 AC72 AD03

5C051 AA01 BA04 DB01 DB22 DB25

DC04 DC07